

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-061204

(43)Date of publication of application : 28.02.2003

(51)Int.Cl.

B60L 9/18

(21)Application number : 2001-241193

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 08.08.2001

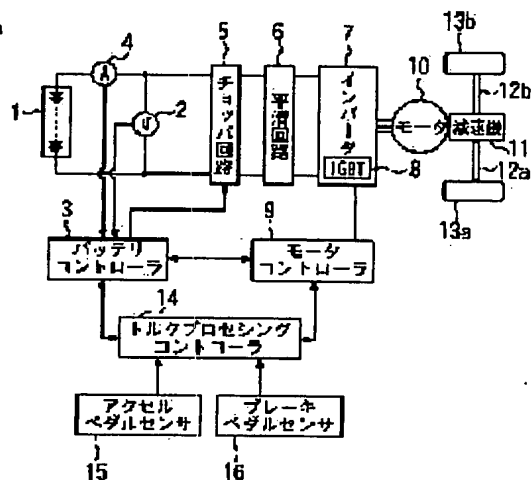
(72)Inventor : OGATA SHINYA

(54) ELECTRIC POWER CONTROLLER FOR ELECTRIC VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to obtain a required motor output without increasing battery capacity in an electric power controller for an electric vehicle.

SOLUTION: DC electric power outputted from a battery 1 is controlled by a chopper circuit in such a way that it turns into intermittent outputs. These intermittent outputs are smoothed by a smoothing circuit 6 and converted into an AC output by an inverter 7 to drive a motor 10. This motor 10 drives wheels 13a, 13b via a gearbox 11 and axle shafts 12a, 12b. The chopper circuit 5 is intermittently driven at the duty ratio α that is set in accordance with a motor output demand value determined by a torque processing controller 14 and an inverter input voltage obtained from the demand value, in such a way as to be changed over between the maximum value that the battery 1 can output and the value lower than it. This structure makes it possible to use the maximum output value of the battery having higher power level at the initial discharge than when discharged continuously.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the electric vehicle supplied to the motor which changes into alternating current power with an inverter the direct current power outputted from a dc-battery, and drives a wheel The electrical potential difference supplied to said inverter is changed from said dc-battery between the maximum in which the output of said dc-battery is possible, and a value lower than this. And the power control unit of the electric vehicle characterized by having the electrical-potential-difference intermittent supply circuit which carries out intermittent supply so that the average value of the electrical potential difference which discharges from said dc-battery may become more than the minimum operating voltage of said inverter and said motor.

[Claim 2] The power control unit of the electric vehicle according to claim 1 which said electrical-potential-difference intermittent supply circuit is a chopper circuit, and is characterized by preparing the smoothing circuit which graduates the electrical potential difference by which intermittent supply is carried out from said chopper circuit between this chopper circuit and said inverter.

[Claim 3] Intermittent supply of said electrical potential difference is the power control unit of an electric vehicle given in either of claims 1 or 2 characterized by performing it with the duty ratio set up based on the output request value and inverter input voltage of said motor as said electrical-potential-difference intermittent supply circuit is driven.

[Claim 4] said duty ratio — alpha — a duty ratio and PL — a motor output request value and Pmax — the maximum discharge power of a dc-battery, and VL — inverter input voltage required for the motor output request value PL, and Vbo — dc-battery open circuit voltage and Vbf — discharge final voltage — carrying out — $PL/Pmax \leq \alpha \leq (VL - Vbo)/(Vbf - Vbo)$

The power control unit of the electric vehicle according to claim 3 characterized by setting up so that **** may be filled.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the power control unit of an electric vehicle.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a power control unit of the conventional electric vehicle, the technique indicated by JP,9-312901,A, for example is known. With the above-mentioned conventional technique, in order to control the charge-and-discharge power of a dc-battery the optimal, the maximum discharge power PD is calculated by $PD = V_{min} - Id_{max} = V_{min} - (EO - V_{min}) / R$, for example from the electrical-potential-difference value and current value which were sampled at the time of discharge. Here, for V_{min} , discharge final voltage and Id_{max} are [open circuit voltage and R of the discharge allowable current and EO] internal resistance.

[0003] On the other hand, it is rare to discharge with the maximum discharge power, and since the miniaturization of a motor can be performed if the maximum current at this time can be lessened, in consideration of this, $PI' = Id_{max}' - (EO - Id_{max}' - R)$ also calculates maximum discharge power PI' . Here, Id_{max}' is a motor maximum rating current. And it is made to perform controlling the discharge of a car for the output of the direction which requires a limit according to a minimum electrical potential difference or an upper limit current, i.e., the direction where a power value becomes small, as the actual dc-battery maximum output among the maximum discharge power PD computed from the internal resistance of a dc-battery, and maximum discharge power PI' calculated from a current upper limit. In addition, also in charge control, it is the same.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When the discharge final voltage in the discharge output of the selected dc-battery is smaller than the minimum input voltage of an inverter although it is made to control based on an operation and the selected maximum charge-and-discharge capability in consideration of protection from the fault charge and discharge of a dc-battery however if it is in charge-and-discharge control of the above-mentioned conventional dc-battery, an inverter cannot operate a request but a predetermined motor output will be obtained. Although it is possible to enlarge power resource in order to avoid this, there is a problem that a dc-battery will become the large volume, weight size, and cost high in this case.

[0005] Therefore, this invention aims at offering the power control unit of the electric vehicle which makes possible controlling the discharge of the dc-battery which can obtain a required motor output, without enlarging power resource.

[0006]

[Means for Solving the Problem] For this reason, invention of claim 1 is set to the electric vehicle supplied to the motor which changes into alternating current power with an inverter the direct current power outputted from a dc-battery, and drives a wheel. The electrical potential difference supplied to an inverter is changed from a dc-battery between the maximum discharge power in which the output of a dc-battery is possible, and a value lower than this. And the average value of the electrical potential difference which discharges from a dc-battery considered as the configuration which has the electrical-potential-difference intermittent supply circuit which carries out intermittent supply so that it may become more than the minimum operating voltage of an inverter and a motor.

[0007] Invention of claim 2 makes a chopper circuit an electrical-potential-difference intermittent supply circuit, and prepares the smoothing circuit which graduates the electrical potential difference by which intermittent supply is carried out from a chopper circuit between a chopper circuit and an inverter.

[0008] With the duty ratio which intermittent supply of an electrical potential difference set up based on the output request value and inverter input voltage of a motor, as invention of claim 3 drives an electrical-potential-difference intermittent supply circuit, it performs it.

[0009] as for invention of claim 4, a duty ratio fills the relation of $PL / P_{max} \leq \alpha \leq (VL - V_{bo}) / (V_{bf} - V_{bo})$ (for a motor output request value, inverter input voltage [need / the dc-battery maximum output and VL / for the motor output request value PL / P_{max}], and V_{bo} , dc-battery open circuit voltage and V_{bf} are [α / a duty ratio and PL] discharge final voltage) — it sets up like.

[0010]

[Effect of the Invention] In invention of claim 1, electrical-potential-difference supply to an inverter from a dc-battery is considered as the intermittent supply changed between the maximum in which the output of a dc-battery is possible, and a value lower than this, and the controlling the discharge of the dc-battery which can obtain a required motor output of the average value of the electrical potential difference which discharges from a dc-battery at this time becomes possible, without enlarging power resource, since it set up so that it might become more than the minimum operating voltage of an inverter and a motor.

[0011] This reason is explained below. Generally, it originates in the reaction condition of a dc-battery, and it is known for the dc-battery that there is a property in which change of an electrical potential difference is overdue to change of the discharge current. Moreover, to change of a current, since change of an electrical potential difference is small, at the time of discharge starting, the power and the electrical potential difference in which a dc-battery to an output is possible become large compared with what shows a property with the linear relation between a current — an electrical potential difference. Therefore, it becomes possible to perform controlling the discharge from which a predetermined motor output is obtained, without being able to supply a sufficiently high electrical potential difference to an inverter or a motor by carrying out intermittent supply of the electrical potential difference so that the electrical potential difference in this initial field (namely, transient field) of discharge may be supplied to an inverter or a motor, and enlarging power resource, since output possible power and an electrical potential

difference are in a high condition in early stages of discharge at the time of discharge.

[0012] Since the smoothing circuit which graduates the electrical potential difference by which uses a chopper circuit for an electrical-potential-difference intermittent supply circuit, and intermittent supply is carried out from a chopper circuit between a chopper circuit and an inverter in invention of claim 2 was prepared, by being able to obtain intermittent supply voltage certainly in an easy circuit, and graduating this intermittent supply voltage, it can become possible to make more desirable alternating current power with an inverter, and revolution actuation of the motor can be carried out more smoothly.

[0013] In invention of claim 3, since it was made to obtain by driving an electrical-potential-difference intermittent supply circuit with the duty ratio which set up intermittent supply of an electrical potential difference based on the output request value and inverter input voltage of a motor, intermittent supply of the optimal electrical potential difference to the inverter and motor according to the amount of treading in etc. of an accelerator pedal is attained.

[0014] In invention of claim 4, since duty ratio α was set up so that the relation of $PL/P_{max} \leq \alpha \leq (V_L - V_{bo}) / (V_{bf} - V_{bo})$ might be filled, intermittent supply with the optimal above-mentioned electrical potential difference can be performed certainly.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail. Drawing 1 shows the configuration of the power control unit in the gestalt of operation. The dc-battery 1 consists of group dc-batteries by which two or more unit dc-batteries (cel dc-battery) were connected to the serial. A voltage sensor 2 is formed among the plus minus two poles of a dc-battery 1, and detects the battery voltage at the time of the charge and discharge of a dc-battery 1. The voltage signal detected by the voltage sensor 2 is sent to the dc-battery controller 3. A current sensor 4 is formed between a dc-battery 1 and a chopper circuit 5, and detects the charge and discharge current of the group dc-battery 1. The current signal detected by the current sensor 4 is sent to the dc-battery controller 3.

[0016] In case the chopper circuit 5 as an electrical-potential-difference intermittent supply circuit supplies the power from a dc-battery 1 after a smoothing circuit 6, it is a circuit which carries out an on-off change by duty control, and enables intermittent supply of an electrical potential difference, and is controlled by the dc-battery controller 3. A smoothing circuit 6 is a circuit which graduates the electrical potential difference outputted from a chopper circuit 5. An inverter 7 is switching the insulated-gate mold bipolar transistor (IGBT) 8 as a power component, and changes direct current power into alternating current power. An inverter 7 is controlled by the motor controller 9.

[0017] Using a three-phase alternating current motor, alternating current power is supplied from an inverter 7, and a motor 10 tells the revolution actuation output generated there to a reducer 11 here. It changes the course and divides [power] to right and left of the car cross direction through the differential gear to which a revolution slowdown and torque are increased, the input is outputted, and the output does not illustrate it by the gearing group which was prepared in the interior, and which is not illustrated, and a reducer 11 is respectively transmitted to Wheels 13a and 13b with the axles 12a and 12b on either side.

[0018] The dc-battery controller 3 is the object which controls the charge and discharge of a dc-battery 1, based on the motor output request value (torque command value) acquired from the electrical potential difference detected by the voltage sensor 2 and the current sensor 4, and each information and the torque processing controller 14 of a current, calculates the duty ratio which is the rate of turning on and off of a chopper circuit 5, and controls a chopper circuit 5. In order to realize the motor output request value calculated by the torque processing controller 14, the motor controller 9 calculates the on-off rate of switching of IGBT8 etc., and controls the power which turns IGBT8 on and off and is outputted from an inverter 7.

[0019] The torque processing controller 14 is a controller which carries out electronics control of the whole electronic instrument for car actuation, and calculates the torque which a motor 10 should output based on each control input inputted from the accelerator pedal sensor 15 and the brake-pedal sensor 16. It connected by the communication wire, respectively, and the above-mentioned dc-battery controller 3, the motor controller 9, and the torque processing controller 14 have transmitted and received various required information.

[0020] If it is in the power control unit of the electric vehicle which consists of the above configuration and the start switch outside drawing is turned ON on the occasion of car transit, discharge of a dc-battery 1 will be attained. A dc-battery 1 discharges intermittently by carrying out on-off actuation of the chopper circuit 5 controlled by the dc-battery controller 3 according to a duty ratio. Consequently, a chopper circuit 5 will be controlled so that that mean power outputted is made into the magnitude of predetermined power. The intermittent power outputted from the chopper circuit 5 is graduated in a smoothing circuit 6. The power graduated in the smoothing circuit 6 is inputted into an inverter 7, is changed into desired alternating current from direct current power by turning on and off of switching of IGBT8 controlled by the motor controller 9, and is outputted from an inverter 7.

[0021] The alternating current power outputted from the inverter 7 is supplied to a motor 10, and a motor 10 carries out revolution actuation. Revolution driving force from a motor 10 is considered as a revolution slowdown with a reducer 11, and torque buildup is carried out, and power division is carried out with a differential gear, and it enables transit of a car by driving Wheels 13a and 13b through the axles 12a and 12b on either side.

[0022] During transit, the torque processing controller 14 receives the demand signal of a driver from the accelerator pedal sensor 15 or brake-pedal sensor 16 grade, calculates the magnitude of the torque which a motor 10 should generate, and determines a motor output request value. The information about the motor output request value determined by the torque processing controller 14 is sent to the dc-battery controller 3 and the motor controller 9, and drives a chopper circuit 5 with the duty ratio which the dc-battery controller 3 set up according to the above-mentioned information.

[0023] In this way, while enabling intermittent supply of the discharge voltage from a dc-battery 1 to a smoothing circuit 6, an inverter 7, and a motor 10, the optimal alternating current power for the motor controller 9 turning IGBT8 on and off according to the above-mentioned information, and supplying a motor 10 with an inverter 7 is made. In response to supply of this alternating current, a motor 10 becomes possible [generating the revolution actuation output adjusted according to the demand of a driver etc.].

[0024] Next, based on the flow chart of drawing 2, it explains about the flow of processing of the dc-battery controller 3 performed by the above-mentioned power control. This control processing is performed for every predetermined time. At step 10, the dc-battery controller 3 acquires the signal of the electrical potential difference (electrical potential difference in the whole group dc-battery) V of the dc-battery 1 detected by the voltage sensor 2. At step 20, the signal of the charge and discharge current I detected by the current sensor 4 is acquired. The above-mentioned step 10 and step 20 are repeatedly performed until two or more sampling data gather per V-I property.

[0025] At continuing step 30, using the battery voltage and the discharge current which were detected at the above-mentioned step 10 and step 20, a recursion operation is performed and the maximum discharge power is found. In addition, about calculation

of the maximum discharge power by this recursion operation, the - of 38th line 4th page right column of the 40th line of the 3rd page right column etc. has a detail publication among drawing 4 of JP,9-312901,A, and its detailed description.

[0026] At step 40, the open circuit voltage V_{bo} which is V shaft intercept of a regression line is calculated based on the recursion operation of step 30. At step 50, the maximum discharge power P_{max} of the dc-battery in which an output is possible ($=V_{bf}-I_{dmax}$) is calculated from the straight line which carried out the recursion operation with the discharge final voltage V_{bf} (maximum output possible electrical potential difference of = dc-battery) and the discharge allowable current I_{dmax} which are defined beforehand. If it is in the operation of the maximum discharge power of the dc-battery in which the open circuit voltage of the above-mentioned dc-battery and an output are possible, with a voltage sensor 2, a current sensor 4, the temperature sensor of a dc-battery 1 that is not illustrated, the electrical potential difference of a dc-battery 1, a current, temperature, etc. are measured, and the open circuit voltage V_{bo} of the maximum discharge power P_{max} in which an output when a dc-battery 1 discharges to discharge final voltage V_{bf} is possible, and a dc-battery is calculated on real time.

[0027] At step 60, the output request value PL of a motor is read from the torque processing controller 14. At step 65, the inverter electrical potential difference (input-side electrical potential difference of the inverter 7 which carried out direct-current conversion) VL according to the motor output request value PL is read from the map defined beforehand. At step 70, duty ratio α of a chopper circuit 5 is calculated. Duty ratio α is set up so that a bottom type may be filled.
 $PL/P_{max} \leq \alpha \leq (VL - V_{bo}) / (V_{bf} - V_{bo})$

[0028] It explains about the setting-out antecedent basis of duty ratio α in the above-mentioned intermittent discharge. If the maximum discharge power at the time of the discharge final voltage V_{bf} of a dc-battery in which an output is possible is set to P_{max} , when a dc-battery output is insufficient in the inverter input voltage VL , duty ratio α is ****(ed) as follows. Since the motor output request value PL must be small, it must serve as $\alpha - P_{max} \geq PL$ from average output $\alpha - P_{max}$ of a dc-battery.

[0029] On the other hand, the maximum discharge power P_{max} in which the dc-battery at the time of battery voltage V_{bf} to an output is possible sets internal resistance of a dc-battery to R , and is set to $P_{max} = V_{bf} - I_{dmax} = V_{bf} - (V_{bo} - V_{bf}) / R$. Moreover, since the average electrical potential difference which discharges from a dc-battery must be larger than the electrical potential difference VL which guarantees the motor output request value PL , it must serve as $\alpha - V_{bf} + (1 - \alpha) V_{bo} \geq VL$. Therefore, duty ratio α is set as the following range.

$$PL/P_{max} \leq \alpha \leq (VL - V_{bo}) / (V_{bf} - V_{bo})$$

[0030] At step 80, a chopper circuit 5 is driven by duty ratio α calculated at step 70. Therefore, the discharge from a dc-battery 1 turns into an intermittent discharge according to the above-mentioned duty ratio. In the above-mentioned intermittent discharge, the condition of no-load high tension and the condition of a heavy load low battery are changed by turns according to duty ratio α . And the above-mentioned duty ratio α is controlled so that the average electrical potential difference by the electrical potential difference at the time of no-load [this] and the electrical potential difference at the time of a heavy load turns into an electrical potential difference which generates the output of the motor output request value required of the motor 10.

[0031] When a formula shows the weighted solidity of each physical quantity in the above-mentioned control for reference, they are average discharge voltage $= \alpha - V_{bf} + (1 - \alpha) V_{bo}$ of a dc-battery, and V_{bo} (output possible electrical potential difference of >= motor).

Dc-battery average current $= \alpha - I_{bf}$ dc-battery output $= \alpha - V_{bf} - I_{bf} + (1 - \alpha) V_{bo} - I_{bf}$ motor output $= \eta [\alpha - I_{bf} - \{ \alpha - V_{bf} + (1 - \alpha) V_{bo} \}]$ (η is the overall efficiency of a motor inverter)
 It becomes.

[0032] Some conditions show an example of the above-mentioned dc-battery discharge power when carrying out an intermittent discharge, and the average output obtained at this time to drawing 3. An axis of ordinate expresses a dc-battery discharge output, and an axis of abscissa expresses a charging time value. The dc-battery discharge output 40 at the time of carrying out intermittent supply is condition 40a of no-load high tension, and the intermittent output by which the change of condition 40b of a heavy load low battery is repeated at 2 times of a rate in 1 second here. With progress of a charging time value, although the value of no-load high tension falls, as for the dc-battery discharge output 40, it becomes gradually small [the decreasing rate]. Moreover, the value of a group dc-battery of this no-load high tension is the same as the maximum output value in which an output is possible, and can be maintained at a value higher than the case where a consecutive output is carried out.

[0033] On the other hand, the average output 41 by the above-mentioned intermittent discharge serves as a value lower than the value of the part and no-load high tension which became off according to the duty ratio like a graphic display. Although the value of this average output 41 shows the same inclination as this since the value of the no-load high tension of the above-mentioned intermittent output falls with progress of a charging time value (however, that decreasing rate becomes small gradually), it is larger than the dc-battery output at the time of carrying out continuous discharge.

[0034] The gestalt of operation is constituted as mentioned above, drives a chopper circuit with the duty ratio determined based on the output request value of a motor, and the input voltage of an inverter, and supplied the electrical potential difference discharged intermittently from a dc-battery as a result to the inverter or the motor. Therefore, since trying to use the electrical potential difference in early stages of discharge starting as the condition of no-load high tension and the condition of a heavy load low battery change according to a duty ratio, and the discharge output of a dc-battery are as large as a low battery and a short time is large, even if the power at the time of an intermittent discharge becomes larger than the time of continuous discharge and does not enlarge power resource as a result, it becomes possible [obtaining a required motor output].

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of the power control unit in the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows the flow of the control processing in a dc-battery controller.

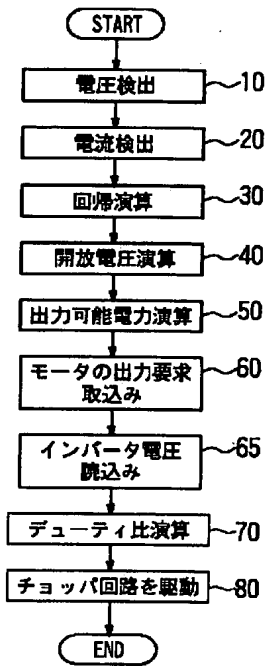
[Drawing 3] It is related drawing of a dc-battery discharge output – a charging time value showing the example of a condition of an intermittent output and an average output.

[Description of Notations]

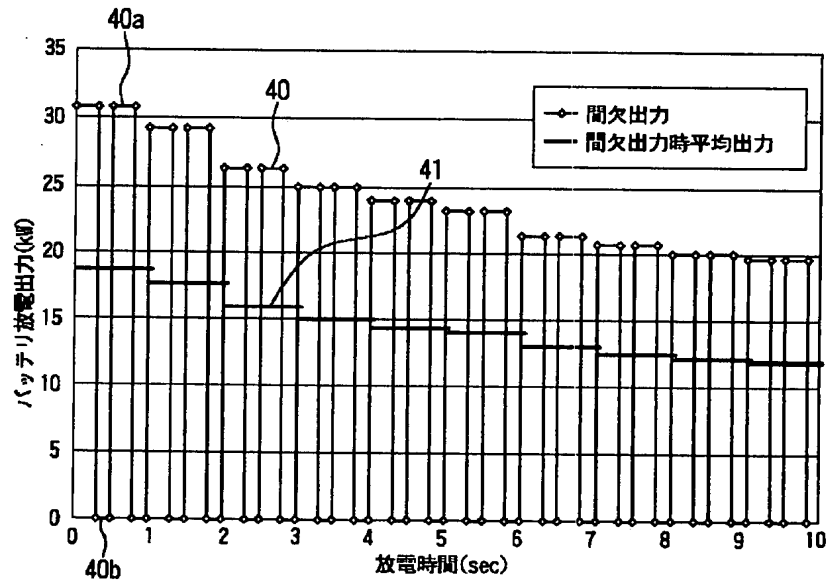
- 1 Dc-battery
- 2 Voltage Sensor
- 3 Dc-battery Controller
- 4 Current Sensor
- 5 Chopper Circuit (Electrical-Potential-Difference Intermittent Supply Circuit)
- 6 Smoothing Circuit
- 7 Inverter
- 9 Motor Controller
- 10 Motor
- 14 Torque Processing Controller

[Translation done.]

【図 2】



【図 3】



V_b (\geq モータの出力可能電圧)

バッテリー平均電流 $= \alpha \cdot I_{bf}$

バッテリー出力 $= \alpha \cdot V_{bf} \cdot I_{bf} + (1 - \alpha) \cdot V_b \cdot I_{bf}$

モータ出力 $= \eta [\alpha \cdot I_{bf} \cdot \{ \alpha \cdot V_{bf} + (1 - \alpha) \cdot V_b \}]$ (η はモータ・インバータの総合効率)

となる。

【0032】ある条件で上記間欠放電させたときのバッテリー放電電力とこのとき得られる平均出力との一例を、図3に示す。縦軸はバッテリー放電出力、横軸は放電時間を表す。間欠供給した場合のバッテリー放電出力40は、ここでは無負荷高電圧の状態40aと高負荷低電圧の状態40bの切り替えが1秒間に2回の割合で繰り返される間欠出力となっている。バッテリー放電出力40は、放電時間の経過とともに無負荷高電圧の値が低下していくものの、その低下率は次第に小さくなっていく。また、この無負荷高電圧の値は、組バッテリーが出力可能な最大出力値と同じであり、連続出力する場合よりも高い値に保つことが可能である。

【0033】一方、上記間欠放電による平均出力41は、図示のようにデューティ比に応じてオフとなった分、無負荷高電圧の値より低い値となる。この平均出力41の値は、放電時間の経過とともに、上記間欠出力の無負荷高電圧の値が低下していく（ただし、その低下率は次第に小さくなっていく）ことから、これと同様の傾向を示すが、連続放電した場合のバッテリー出力より大きい。

【0034】実施の形態は以上のように構成され、モータ

* タの出力要求値およびインバータの入力電圧に基づき決定したデューティ比でチョップ回路を駆動し、この結果バッテリーから間欠放電する電圧をインバータやモータに供給するようにした。したがって、無負荷高電圧の状態と高負荷低電圧の状態がデューティ比に応じて切り替わるようにして放電開始初期の電圧を利用するようにしていること、またバッテリーの放電出力が低電圧ほど大きく、かつ短時間ほど大きいことから、間欠放電時の電力は、連続放電時よりも大きくなり、この結果バッテリー容量を大きくしなくても、必要なモータ出力を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における電力制御装置の構成を示すブロック図である。

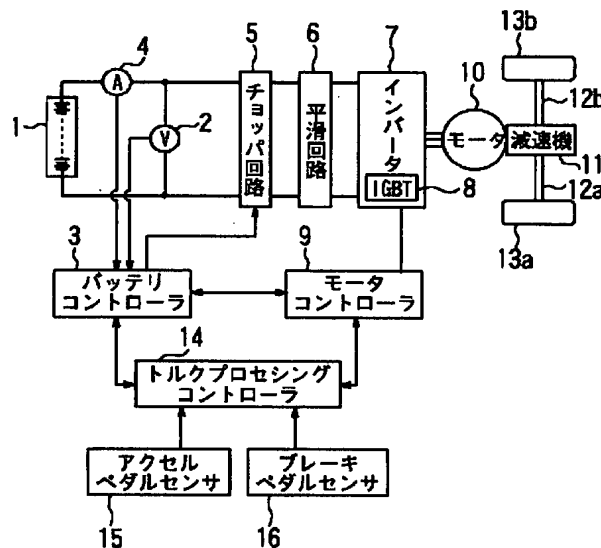
【図2】バッテリーコントローラにおける制御処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】間欠出力と平均出力の状態例を示すバッテリー放電出力～放電時間の関係図である。

【符号の説明】

1	バッテリー
2	電圧センサ
3	バッテリーコントローラ
4	電流センサ
5	チョップ回路（電圧間欠供給回路）
6	平滑回路
7	インバータ
9	モータコントローラ
10	モータ
14	トルクプロセッシングコントローラ

【図1】



8のスイッチングのオン・オフにより、直流電力から所望の交流電流へと変換されてインバータ7から出力される。

【0021】インバータ7から出力された交流電力は、モータ10へ供給され、モータ10が回転駆動する。モータ10からの回転駆動力は、減速機11で回転減速、トルク増大されて差動歯車で動力分割され、左右の車軸12a、12bを介して車輪13a、13bを駆動することによって車両の走行を可能とする。

【0022】走行中、トルクプロセッシングコントローラ14は、アクセルペダルセンサ15やブレーキペダルセンサ16等からドライバの要求信号を受け、モータ10が発生すべきトルクの大きさを演算し、モータ出力要求値を決定する。トルクプロセッシングコントローラ14で決定されたモータ出力要求値に関する情報は、バッテリーコントローラ3とモータコントローラ9へ送られ、バッテリーコントローラ3が上記情報に応じて設定したデューティ比でチョップ回路5を駆動する。

【0023】こうして、バッテリー1からの放電電圧を平滑回路6、インバータ7、モータ10へ間欠供給可能とするとともに、モータコントローラ9が上記情報に応じてIGBT8をオン・オフしてインバータ7によりモータ10へ供給するのに最適な交流電力を作り出す。この交流電流の供給を受けて、モータ10は、ドライバの要求等に応じて調整された回転駆動出力を発生することが可能となる。

【0024】次に、上記電力制御で実行されるバッテリーコントローラ3の処理の流れにつき、図2のフローチャートに基づいて説明する。この制御処理は、所定時間毎に実行される。ステップ10では、バッテリーコントローラ3が、電圧センサ2で検出したバッテリー1の電圧（組バッテリー全体での電圧）Vの信号を取得する。ステップ20では、電流センサ4により検出した充放電電流Iの信号を取得する。上記ステップ10およびステップ20は、V-I特性につき複数のサンプリングデータが集まるまで繰り返し行われる。

【0025】続くステップ30では、上記ステップ10とステップ20とで検出したバッテリー電圧および放電電流を用いて、回帰演算を行い、最大放電電力を求める。なお、この回帰演算による最大放電電力の算出については、特開平9-312901号公報の図4およびその発明の詳細な説明中、第3ページ右欄第38行目～第4ページ右欄第40行目等に詳細記載がある。

【0026】ステップ40では、ステップ30の回帰演算に基づいて、回帰直線のV軸切片である開放電圧 V_{b0} を演算する。ステップ50では、予め定められている放電終止電圧 V_{bf} （＝バッテリーの最大出力可能電圧）および放電許容電流 I_{dmax} と回帰演算した直線から、出力可能なバッテリーの最大放電電力 P_{max} （＝ $V_{bf} \cdot I_{dmax}$ ）を演算する。上記バッテリーの開放

電圧、出力可能なバッテリーの最大放電電力の演算にあつては、電圧センサ2、電流センサ4、及び図示しないバッテリー1の温度センサ等により、バッテリー1の電圧、電流、温度等を計測して、バッテリー1が放電終止電圧 V_{bf} まで放電した時の出力可能な最大放電電力 P_{max} 、バッテリーの開放電圧 V_{b0} をリアルタイムで演算する。

【0027】ステップ60では、トルクプロセッシングコントローラ14からモータの出力要求値PLを読み込む。ステップ65では、モータ出力要求値PLに応じたインバータ電圧（直流換算したインバータ7の入力側電圧）VLを、予め定めたマップから読み込む。ステップ70では、チョップ回路5のデューティ比 α を演算する。デューティ比 α は、下式を満たすように設定する。

$$PL/P_{max} \leq \alpha \leq (VL - V_{b0}) / (V_{bf} - V_{b0})$$

【0028】上記間欠放電におけるデューティ比 α の設定根拠につき、説明する。バッテリーの放電終止電圧 V_{bf} のときにおける出力可能な最大放電電力を P_{max} とすると、インバータ入力電圧VLでバッテリー出力が不足する場合、デューティ比 α を次のように設定する。モータ出力要求値PLは、バッテリーの平均出力 $\alpha \cdot P_{max}$ より、小さくなければならないので、

$$\alpha \cdot P_{max} \geq PL$$
とならなければならない。

【0029】一方、バッテリー電圧 V_{bf} のときにおけるバッテリーから出力可能な最大放電電力 P_{max} は、バッテリーの内部抵抗をRとして

$$P_{max} = V_{bf} \cdot I_{dmax} \\ = V_{bf} \cdot (V_{b0} - V_{bf}) / R$$

となる。また、バッテリーから放電される平均電圧は、モータ出力要求値PLを保証する電圧VLより大きくなければならないので、

$$\alpha \cdot V_{bf} + (1 - \alpha) \cdot V_{b0} \geq VL$$

とならなければならない。よって、デューティ比 α は、以下の範囲に設定される。

$$PL/P_{max} \leq \alpha \leq (VL - V_{b0}) / (V_{bf} - V_{b0})$$

【0030】ステップ80では、ステップ70で演算されたデューティ比 α で、チョップ回路5を駆動する。したがって、バッテリー1からの放電は、上記デューティ比に応じた間欠放電となる。上記間欠放電では、無負荷高電圧の状態と高負荷低電圧の状態とを、デューティ比 α に応じて交互に切り替える。そして、この無負荷時の電圧と高負荷時の電圧とによる平均電圧が、モータ10に要求されたモータ出力要求値の出力を発生するような電圧となるように、上記デューティ比 α を制御する。

【0031】参考のため上記制御における各物理量の特性値を式で示すと、

$$\text{バッテリーの平均放電電圧} = \alpha \cdot V_{bf} + (1 - \alpha) \cdot V_{b0}$$

バータへの電圧供給を、バッテリーの出力可能な最大値とこれより低い値との間で切り替える間欠供給とし、このときバッテリーから放電される電圧の平均値が、インバータおよびモータの最低動作電圧以上となるように設定したので、バッテリー容量を大きくすることなく、必要なモータ出力を得ることができるバッテリーの放電制御が可能となる。

【0011】この理由を以下に説明する。一般にバッテリーでは、バッテリーの反応状態に起因して、放電電流の変化に対して電圧の変化が遅れるという性質があることが知られている。また、電流の変化に対し電圧の変化が小さいので、放電開始時には、電流～電圧の関係がリニアな特性を示すものに比べて、バッテリーから出力可能な電力および電圧が大きくなる。したがって、放電時においては、放電初期に出力可能電力および電圧が高い状態にあるので、この放電初期領域（すなわち過渡領域）における電圧をインバータやモータへ供給するように電圧を間欠供給することにより、十分高い電圧をインバータやモータへ供給することができ、バッテリー容量を大きくすることなく、所定のモータ出力が得られる放電制御を行うことが可能となる。

【0012】請求項2の発明では、電圧間欠供給回路にチョップ回路を用い、チョップ回路とインバータとの間にチョップ回路から間欠供給される電圧を平滑化する平滑回路を設けるようにしたので、簡単な回路で確実に間欠供給電圧を得ることができ、またこの間欠供給電圧を平滑化することで、インバータでより好ましい交流電力を作り出すことが可能となり、モータをよりスムーズに回転駆動させることができる。

【0013】請求項3の発明では、電圧の間欠供給を、モータの出力要求値とインバータ入力電圧とに基づいて設定したデューティ比で電圧間欠供給回路を駆動することにより得るようにしたので、アクセルペダルの踏み込み量等に応じた、インバータやモータへの最適な電圧の間欠供給が可能となる。

【0014】請求項4の発明では、デューティ比 α を、 $PL/P_{max} \leq \alpha \leq (VL-V_{b0}) / (V_{bi} - V_{b0})$ の関係を満たすように設定したので、上記電圧の最適な間欠供給を確実に実行することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は、実施の形態における電力制御装置の構成を示す。バッテリー1は、複数の単位バッテリー（セル・バッテリー）が直列に接続された組バッテリーから構成されている。電圧センサ2は、バッテリー1のプラス・マイナス両極間に設けられ、バッテリー1の充放電時のバッテリー電圧を検出する。電圧センサ2で検出した電圧信号は、バッテリーコントローラ3へ送られる。電流センサ4は、バッテリー1とチョップ回路5との間に設けられて、組バッテリー1の充放電電流を検出する。電流セン

サ4で検出した電流信号は、バッテリーコントローラ3へ送られる。

【0016】電圧間欠供給回路としてのチョップ回路5は、バッテリー1からの電力を、平滑回路6以降に供給する際に、デューティ制御でオン・オフ切り替えて電圧の間欠供給を可能にする回路であり、バッテリーコントローラ3により制御される。平滑回路6は、チョップ回路5から出力される電圧を平滑化する回路である。インバータ7は、パワー素子としての絶縁ゲート型バイポーラ・トランジスタ（IGBT）8をスイッチングすることで、直流電力を交流電力に変換する。インバータ7は、モータコントローラ9により制御される。

【0017】モータ10は、ここでは3相交流モータを用い、インバータ7から交流電力が供給され、そこで発生した回転駆動出力を減速機11へ伝える。減速機11は、その内部に設けた図示しない歯車組により、その入力を回転減速・トルクを増大して出力し、その出力が図示しない差動歯車を介して車両幅方向の左右へ方向転換かつ動力分割され、左右の車軸12a、12bで車輪13a、13bへ各々伝達されるようになっている。

【0018】バッテリーコントローラ3は、バッテリー1の充放電を制御する目的で、電圧センサ2および電流センサ4で検出した電圧および電流の各情報やトルクプロセッシングコントローラ14から得たモータ出力要求値（トルク指令値）等に基づいて、チョップ回路5のオン・オフの割合であるデューティ比を演算し、チョップ回路5を制御する。モータコントローラ9は、トルクプロセッシングコントローラ14で演算されたモータ出力要求値を実現するために、IGBT8のスイッチングのオン・オフ割合等を演算し、IGBT8をオン・オフしてインバータ7から出力される電力を制御する。

【0019】トルクプロセッシングコントローラ14は、車両駆動用電子装置全体を電子制御するコントローラであって、アクセルペダルセンサ15およびブレーキペダルセンサ16から入力される各操作量等に基づき、モータ10が出力すべきトルクを演算する。上記バッテリーコントローラ3、モータコントローラ9、トルクプロセッシングコントローラ14は、それぞれ通信線で接続され、種々の必要な情報を送受信している。

【0020】以上の構成からなる電気自動車の電力制御装置にあっては、車両走行に際して、図外のスタートスイッチをオンにすれば、バッテリー1が放電可能になる。バッテリーコントローラ3により制御されるチョップ回路5がデューティ比に応じてオン・オフ駆動されることにより、バッテリー1が間欠放電する。この結果、チョップ回路5は、出力されるその平均電力が所定の電力の大きさにされるように制御されることになる。チョップ回路5から出力された間欠電力は、平滑回路6で平滑化される。平滑回路6で平滑化された電力は、インバータ7に

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バッテリから出力される直流電力をインバータで交流電力に変換して車輪を駆動するモータへ供給するようにした電気自動車において、前記バッテリーから前記インバータへ供給される電圧を、前記バッテリーの出力可能な最大値とこれより低い値との間で切り替え、かつ前記バッテリーから放電される電圧の平均値が、前記インバータおよび前記モータの最低動作電圧以上となるように間欠供給する電圧間欠供給回路を有することを特徴とする電気自動車の電力制御装置。

【請求項 2】 前記電圧間欠供給回路がチョップ回路であり、該チョップ回路と前記インバータとの間に、前記チョップ回路から間欠供給される電圧を平滑化する平滑回路を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の電気自動車の電力制御装置。

【請求項 3】 前記電圧の間欠供給は、前記モータの出力要求値とインバータ入力電圧とに基づいて設定したデューティ比で前記電圧間欠供給回路を駆動するようにして実行することを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の電気自動車の電力制御装置。

【請求項 4】 前記デューティ比は、 α をデューティ比、 P_L をモータ出力要求値、 P_{max} をバッテリーの最大放電電力、 V_L をモータ出力要求値 P_L に必要なインバータ入力電圧、 V_b をバッテリー開放電圧、 V_{bf} を放電終止電圧として、 $P_L / P_{max} \leq \alpha \leq (V_L - V_b) / (V_{bf} - V_b)$ の関係を満たすように設定することを特徴とする請求項 3 に記載の電気自動車の電力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電気自動車の電力制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の電気自動車の電力制御装置としては、たとえば特開平 9-312901 号公報に記載された技術が知られている。上記従来技術では、バッテリーの充放電電力を最適に制御するために、放電時にサンプリングした電圧値及び電流値から、例えば最大放電電力 P_D を、 $P_D = V_{min} \cdot I_{dmax} = V_{min} \cdot (E_o - V_{min}) / R$ で演算する。ここで、 V_{min} は放電終止電圧、 I_{dmax} は放電許容電流、 E_o は開放電圧、 R は内部抵抗である。

【0003】 一方で、最大放電電力で放電を行うことは少なく、このときの最大電流を少なくすることができればモータの小型化ができるので、このことを考慮し、最大放電電力 $P_{I'}$ を、 $P_{I'} = I_{dmax} \cdot (E_o - I_{dmax} \cdot R)$ でも演算する。ここで、 I_{dmax} は放電許容電流、 R は内部抵抗である。

はモータ最大定格電流である。そして、バッテリーの内部抵抗から算出される最大放電電力 P_D と、電流上限から計算される最大放電電力 $P_{I'}$ とのうち、下限電圧と上限電流のいずれかにより制限がかかる方、すなわち電力値が小さくなる方の出力を実際のバッテリー最大出力として、車両の放電制御を行うようにしている。なお、充電制御においても同様である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来のバッテリーの充放電制御にあつては、バッテリーの過充放電からの保護を考慮して演算・選択した最大充放電可能出力に基づき制御を行うようにしているが、しかし、選択されたバッテリーの放電出力における放電終止電圧が、例えばインバータの最低入力電圧よりも小さい場合には、インバータが所望の動作を行えず、所定のモータ出力が得られないことになる。これを避けるために、バッテリー容量を大きくすることが考えられるが、この場合、バッテリーが大容量、重量大、コスト高となってしまうといった問題がある。

【0005】 したがって本発明は、バッテリー容量を大きくすることなく、必要なモータ出力を得ることができるバッテリーの放電制御を可能とする電気自動車の電力制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 このため、請求項 1 の発明は、バッテリーから出力される直流電力をインバータで交流電力に変換して車輪を駆動するモータへ供給するようにした電気自動車において、バッテリーからインバータへ供給される電圧を、バッテリーの出力可能な最大放電電力とこれより低い値との間で切り替え、かつバッテリーから放電される電圧の平均値が、インバータおよびモータの最低動作電圧以上となるように間欠供給する電圧間欠供給回路を有する構成とした。

【0007】 請求項 2 の発明は、電圧間欠供給回路をチョップ回路とし、チョップ回路とインバータとの間に、チョップ回路から間欠供給される電圧を平滑化する平滑回路を設けたものである。

【0008】 請求項 3 の発明は、電圧の間欠供給が、モータの出力要求値とインバータ入力電圧とに基づいて設定したデューティ比で電圧間欠供給回路を駆動するようにして実行する。

【0009】 請求項 4 の発明は、デューティ比が、 $P_L / P_{max} \leq \alpha \leq (V_L - V_b) / (V_{bf} - V_b)$ の関係を満たす（ α はデューティ比、 P_L はモータ出力要求値、 P_{max} はバッテリー最大出力、 V_L はモータ出力要求値 P_L に必要なインバータ入力電圧、 V_b はバッテリー開放電圧、 V_{bf} は放電終止電圧）ように設定する。

【0010】

【発明の効果】 請求項 1 の発明では、バッテリーからイン

10

20

30

40

50

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-61204

(P2003-61204A)

(43)公開日 平成15年2月28日(2003.2.28)

(51)Int.Cl.⁷

B 6 0 L 9/18

識別記号

F I

B 6 0 L 9/18

テーマコード(参考)

J 5 H 1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2001-241193(P2001-241193)

(22)出願日 平成13年8月8日(2001.8.8)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 緒方 慎也

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(74)代理人 100086450

弁理士 菊谷 公男 (外2名)

Fターム(参考) 5H115 PA11 PC06 PG04 PI16 PI29

PU01 PU08 PV03 PV09 QN08

RB22 SE03 TO12 TO13 TU16

TU17

(54)【発明の名称】 電気自動車の電力制御装置

(57)【要約】

【課題】 電気自動車の電力制御装置において、バッテリー容量を大きくすることなく、必要なモータ出力を得られるようにする。

【解決手段】 バッテリー1から出力される直流電力は、チョッパ回路5により間欠出力となるように制御される。この間欠出力は、平滑回路6で平滑化され、インバータ7で交流出力とされ、モータ10を回転させる。モータ10は、減速機11、車軸12a、12bを介して車輪13a、13bを駆動する。チョッパ回路5は、トルクプロセッシングコントローラ14で決定されたモータ出力要求値、及びこれから求めたインバータ入力電圧に応じて設定されるデューティ比 α で、バッテリー1の出力可能な最大値とこれより低い値との間で切り替えるように間欠駆動される。これにより、連続放電したときの電力値より放電初期の高いバッテリー出力可能な最大値を利用することが可能となる。

